©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tertiäre Ablagerungen und junge Landformung im Bereiche des Längstales der Enns

Von A. Winkler v. Hermaden

Mit 7 Textabbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. Juni 1950)

Neuerliche eingehende Befassung mit den Problemen von tertiärer Sedimentation, Jungtektonik und Landformung in den östlichen Alpen und ihren Randgebieten war der Anlaß zur Ausführung mehrwöchiger geologischer-geomorphologischer Begehungen in den Jahren 1947, 1948 und 1949 auch im oberen Ennsbereich. Die erzielten Ergebnisse bestätigen die grundsätzlichen Resultate in meiner 1928 erschienenen Studie. Darüber hinaus sind einige wesentliche Erweiterungen auch für die Beurteilung allgemeiner geologischer und morphologischer Probleme von Bedeutung.

Herr Prof. Dr. F. Trauth (Wien) hatte die Freundlichkeit, einige bei meinen Begehungen aufgesammelte, als eozän angesprochene Gerölle näher zu untersuchen und deren Alter paläontologisch zu bestätigen. Ich spreche ihm hiefür meinen besonderen Dank aus.

I. Zum Wagrainer Tertiär (Abb. 1).

Das Tertiär von Wagrain, zuletzt von F. Trauth (1925) und mir (1928) beschrieben, wurde neuerdings, speziell im Schichtprofil des Neureitergrabens, untersucht. Die am Nordsaum des Ablagerungsstreifens steil aufgerichtete (70°—80° SO-Fallen!) tertiäre Schichtfolge zeigt an der Basis grobe Konglomerate mit kopf- bis doppeltkopfgroßen Geröllen (bis 50 cm Durchmesser), welche den Pinzgauer Phylliten unmittelbar auflagern. Die Geröllgröße nimmt nach oben hin ab, Sandsteine und sandige Tone schalten sich ein,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wobei dann Tone mit Kohlenschmitzen, Sandsteine und feine Konglomerate den höheren Teil der Schichtfolge zusammensetzen. Das SW-Einfallen der Schichten nimmt bis auf 30° ab.

Das Geröllmaterial des tieferen Teils der Tertiärablagerung besteht vorwiegend aus kristallinen Gesteinen (Granatglimmerschiefer, Quarze mit grobschuppigem Glimmer, gegenüber welchen Quarzphyllite und Grünschiefer zurücktreten), während im höheren Teil überwiegend Phyllite, Chloritschiefer und Phyllitquarze als Gerölle auftreten. Seltene Buntsandsteine fand ich in beiden. Die Ablagerung ist — soweit aufgeschlossen — im Profil des Neureitergrabens mindestens 400 m mächtig. Im Sinne meiner Auffassung von 1928 nehme ich an, daß das Geröllmaterial von einem heute schon stärker abgetragenen altkristallinen u. Phyllitbereich entnommen worden ist, welcher damals zum Teil auch höhere und tiefere Tauerndecken noch bedeckte. Daß der tiefere Teil der Schichtfolge grobkörniger ausgebildet ist und vorwiegend Kristallineinschlüsse aufweist, der höhere aber überwiegend Phyllitgerölle, besitzt im Hinblick auf eine analoge Schichtgliederung des Lungauer Tertiärs mehr als rein örtliches Interesse (vgl. S. 273).

II. Das Tertiär von Lobenau bis Radstadt[1].

Nach genauer Untersuchung in den letzten Jahren läßt sich im Steinbruch von Lobenau nachstehende Lagerung feststellen:

a) Eine untere Serie, bestehend aus graugrünen und rötlichen Tonen mit Kohlenschmitzen. Sie lagert, wie jetzt feststellbar, unmittelbar stark zersetztem Phyllit mit Quarzlinsen auf. Die Tone sind etwa 6 m mächtig und im Hangenden tektonisch gequetscht.

b) Darüber folgt brecciöser Triaskalk, im oberen Teil besonders stark zertrümmert, etwa 4 m mächtig.

c) Darüber weiters ein schwarzer, schiefriger Mylonit mit tektonisch ausgewalzten Dolomitflatschen (0,8 m), der unmittelbar von einer graugrünlich-rötlichen „Tonlage" bedeckt wird, welche aus der völligen Zermalmung fluviatiler Gerölle hervorgegangen ist (0,4—0,5 m). Diese Lage geht

d) in, im tieferen Teil noch stärker ausgewalzte Geröllagen von 5—6 m Mächtigkeit über. Eine schmale Triaslamelle mit einseitig normal aufgelagerten Konglomeratresten ist dem oberen Teil des Schotters eingeschuppt.

e) Die Geröllmasse wird von dem hier brecciösen Dachsteinkalk des Mandlingszuges steil überschoben (vgl. Abb. 3).

[1] Bezüglich Fachschrifttum vgl. Trauth 1918.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nachtrag zur Veröffentlichung von A. Winkler v. Hermaden: Tertiäre Ablagerungen und junge Landformung im Bereiche des Längstales der Enns.

Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 159. Bd., 6.—10. Heft, S. 255—280.

Aus einem bedauerlichen Versehen ist auf S. 257 obiger Veröffentlichung die Zeichenerklärung zu Abb. 1 und Abb. 2 ausgeblieben. Sie wird hiemit nachgetragen:

Erklärung zu Abb. 1:

1 = kohleführende Tone, vermutlich Oberoligozän
2 = Sandsteine, Konglomerate und Tone, Altmiozän
3 = Augensteinlager
4 = helvetische kohleführende Schichten der norischen Senke
5 = jüngere miozäne Blockschotter
6 = eingesackte Grobschotterreste, vermutlich Altpliozän
7 = Gehängebreccien, vermutlich Altpliozän

Erklärung zu Abb. 2:

T = Tone
G = Konglomerate
Ü = Überschiebung
L = Pinzgauer Phyllite

©Akademie d. Wissenschaften Wien; www.biologiezentrum.at

wobei dann Tone mit Kohlenschmitzen, Sandsteine und feine Konglomerate den höheren Teil der Schichtfolge zusammensetzen. Das SW-Einfallen der Schichten nimmt bis auf 30° ab.

Das Geröllmaterial des tieferen Teils der Tertiärablagerung besteht vorwiegend aus kristallinen Gesteinen (Granatglimmerschiefer, Quarze mit grobschuppigem Glimmer, gegenüber welchen Quarzphyllite und Grünschiefer zurücktreten), während im höheren Teil überwiegend Phyllite, Chloritschiefer und Phyllitquarze als Gerölle auftreten. Seltene Buntsandsteine fand ich in beiden. Die Ablagerung ist — soweit aufgeschlossen — im Profil des Neureitergrabens mindestens 400 m mächtig. Im Sinne meiner Auffassung von 1928 nehme ich an, daß das Geröllmaterial von einem heute schon stärker abgetragenen altkristallinen u. Phyllitbereich entnommen worden ist, welcher damals zum Teil auch höhere und tiefere Tauerndecken noch bedeckte. Daß der tiefere Teil der Schichtfolge grobkörniger ausgebildet ist und vorwiegend Kristallineinschlüsse aufweist, der höhere aber überwiegend Phyllitgerölle, besitzt im Hinblick auf eine analoge Schichtgliederung des Lungauer Tertiärs mehr als rein örtliches Interesse (vgl. S. 273).

II. Das Tertiär von Lobenau bis Radstadt[1].

Nach genauer Untersuchung in den letzten Jahren läßt sich im Steinbruch von Lobenau nachstehende Lagerung feststellen:

a) Eine untere Serie, bestehend aus graugrünen und rötlichen Tonen mit Kohlenschmitzen. Sie lagert, wie jetzt feststellbar, unmittelbar stark zersetztem Phyllit mit Quarzlinsen auf. Die Tone sind etwa 6 m mächtig und im Hangenden tektonisch gequetscht.

b) Darüber folgt brecciöser Triaskalk, im oberen Teil besonders stark zertrümmert, etwa 4 m mächtig.

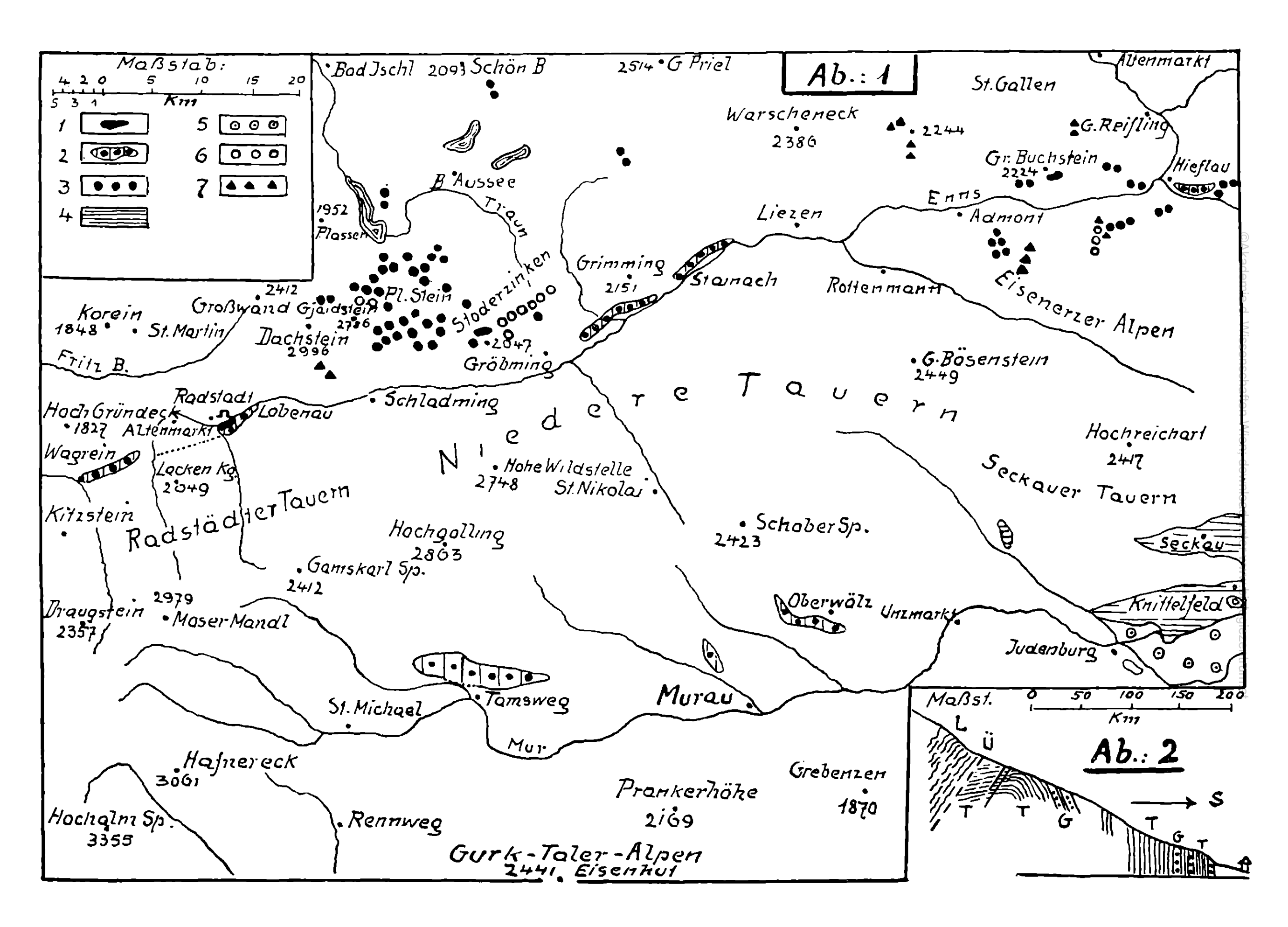
c) Darüber weiters ein schwarzer, schiefriger Mylonit mit tektonisch ausgewalzten Dolomitflatschen (0,8 m), der unmittelbar von einer graugrünlich-rötlichen „Tonlage" bedeckt wird, welche aus der völligen Zermalmung fluviatiler Gerölle hervorgegangen ist (0,4—0,5 m). Diese Lage geht

d) in, im tieferen Teil noch stärker ausgewalzte Geröllagen von 5—6 m Mächtigkeit über. Eine schmale Triaslamelle mit einseitig normal aufgelagerten Konglomeratresten ist dem oberen Teil des Schotters eingeschuppt.

e) Die Geröllmasse wird von dem hier brecciösen Dachsteinkalk des Mandlingszuges steil überschoben (vgl. Abb. 3).

[1] Bezüglich Fachschrifttum vgl. Trauth 1918.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.zobodat.at

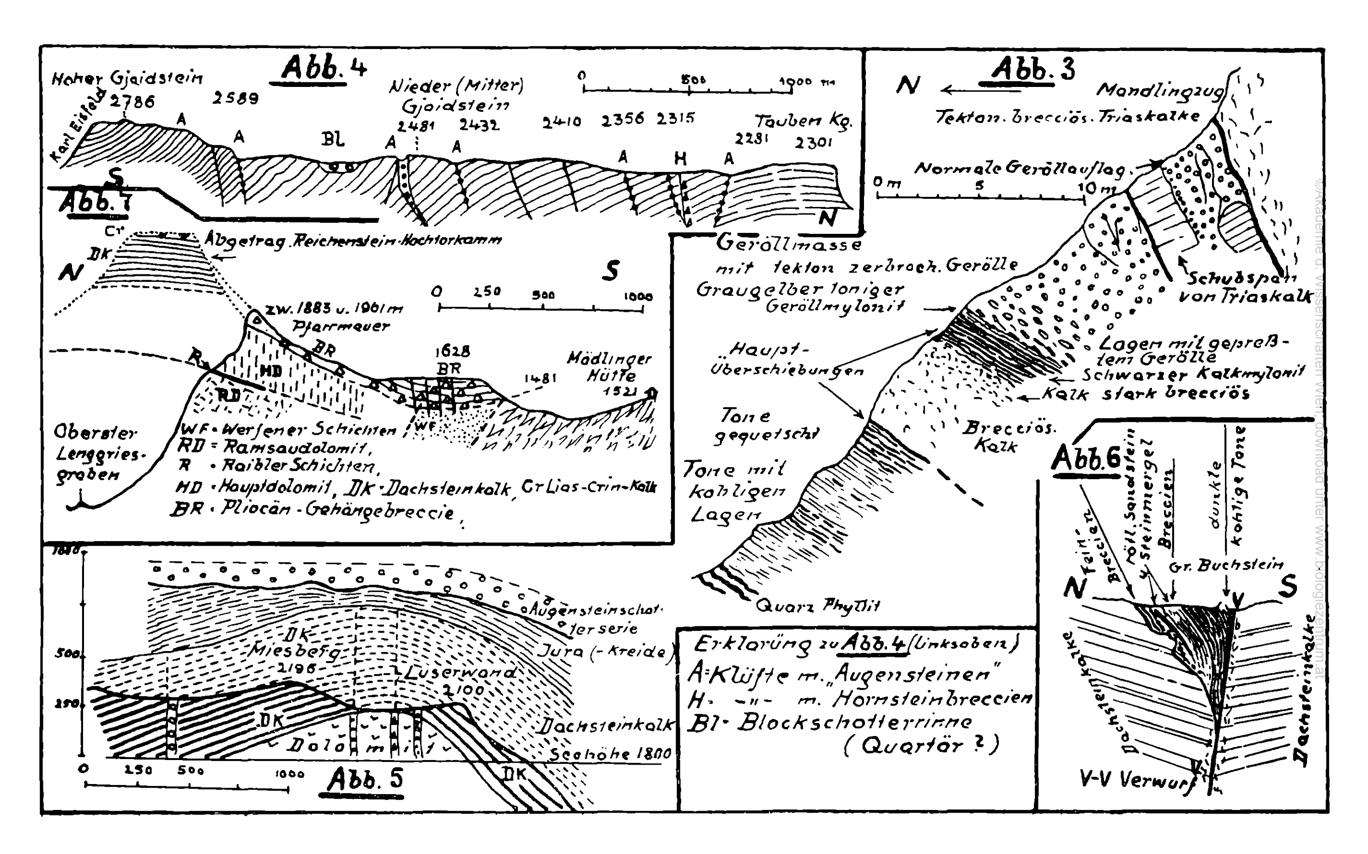
Das Wesentliche an den neuen tektonischen Feststellungen an dem Aufschluß Lobenau besteht in dem Nachweis einer sehr ausgeprägten, 20° nach S einfallenden Schubbahn an der Basis der Schotterablagerung, welche stärkste Anzeichen tektonischer Deformation erkennen läßt und demnach den Ausstrich einer bedeutenderen Bewegungsfläche bildet. Es handelt sich hier um eine nordgerichtete Aufschiebung der ursprünglich von Schottern offenbar normal überlagert gewesenen Kalk—Dolomit-Zone des Mandlings auf die darunter gelegenen Pinzgauer Phyllite bzw. auf die letztere normal überlagernden kohlenführenden Tertiärtone.

Eine Überprüfung der Geröllzusammensetzung der Schotter bestätigt und ergänzt meine seinerzeit gemachten Angaben.

Zahlreiche Gerölleinschlüsse eines minderharten Konglomerats mit kalkigem Zement und von Sandsteinen mit kalkigem Bindemittel hielt ich früher für Gerölleinschlüsse aus dem Wagrainer Tertiär. Es fanden sich jedoch auch grobe Gerölle eines von Quarzadern durchzogenen Konglomerats, welches nach seiner sonstigen Beschaffenheit den vorerwähnten Konglomerateinschlüssen zuzuordnen ist. Es enthält, wie letztere, Gerölle von Quarz, Grünschiefer, Tonschiefer sowie schwarzem Dolomit. Trotzdem gewisse Varietäten dieser Konglomeratgerölle den festeren Konglomeratlagen aus den Wagrainer Schichten tatsächlich recht ähnlich sehen, bin ich doch zur Auffassung gekommen, daß es sich hiebei — auch wegen doch größerer Festigkeit — um Einschlüsse eines Konglomerats aus älteren Schichten handelt, vielleicht um Einschlüsse basaler Eozänkonglomerate. Im übrigen kennzeichnet sich der Geröllbestand der Schotter von Lobenau durch das Zurücktreten von Quarzen und Gneisen und ist durch das reichliche Auftreten von Grüngesteinen, gefälteten Phylliten, Serizitschiefern und Quarziten vom Aussehen jener der Radstädter Serie, sowie durch das Vorkommen eines hellen Quarzporphyrs charakterisiert. Dazu treten Lydite und Hämatitgerölle vom Typus der Grauwackengesteine und zahlreiche Triaskalke und Dolomite, vermutlich zum Teil aus der Mandling-Trias, hauptsächlich aber aus der „Radstädter Serie"; schwarze kieselige Dolomite, rote Buntsandsteine, schließlich mehrere sandige Kalke von eozänem Habitus. Nach F. Trauth enthält ein fossilführender Kalk: Nummulites sp., Miliolina (Quinqueloculina) sp., Textularia sp., Truncatulina mullata, Bryozoen und Lithothamnien.

Die Geröllzusammensetzung weicht von jener des Wagrainer Tertiärs, das fast ausschließlich durch Kristallin- und Quarzphylliteinschlüsse gekennzeichnet ist, ab. Sie weist nur zum Teil auf eine Herkunft des Materials aus einem Kristallin—Quarzphyllit-Gebiet hin, viel mehr auf eine solche aus der damals offenbar schon entblößten Serizit—Quarzit-Decke der Radstädter Tauern. Trotz dieser Verschiedenheit in der Geröllzusammensetzung scheint es mir aber nicht unbedingt erforderlich, einen größeren Altersunterschied zwischen den Lobenauer Schottern und der Wagrainer Serie anzunehmen, dies um so weniger, als nur einige 100 m weiter

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



©Akademie d. Wiss. Wien; download unter www.biologiezentrum.at

vom Lobenauer Steinbruch der sogleich zu beschreibende Konglomeratrest aufgefunden wurde, welcher nach Geröllzusammensetzung und Aufbau schon stärker an die Wagrainer Schichten erinnert und wahrscheinlich deren Fortsetzung bildet. Vielleicht sind die Schotter im Steinbruch von Lobenau als ein übergreifender basaler Horizont des Wagrainer Tertiärs aufzufassen.

Eozängeröllreicher Konglomeratrest bei Lobenau. An dem Beginn der Straße Lobenau—Forst waren 1949 steil aufgerichtete (80° nordfallende) grobe Konglomerate aufgeschlossen, welche hauptsächlich aus kristallinem Material (Glimmerschiefer, Amphiboliten verschiedenen Grüngesteinen, diaphthoritischen Glimmerschiefern), dann aus Grauwackensandsteinen und Schiefern, Phylliten, Serizitschiefern, schwarzen Dolomiten (paläozoisch?), mesozoischen Dolomiten und Kalken (blaugraue Muschelkalke, rötliche Kalke, hellgraue Kalke, sandige Dolomite, Buntsandsteine) und nur untergeordnet aus Rollquarzen bestehen. Dazu kommen typische sandige Eozänkalke.

Von F. Trauth untersuchte Eozängerölle enthielten Lithothamnium torolosum Gümb., Nummulites (Nummulina) sp., Nummulites (Assilina) exponens (Sow.), Orthophragmina dispausa (Sow.), Orthophragmina discus (Rim,). var. minima (Toll.), Orthophragmina pratti (Mich.), Orthophragmina radstattensis (Trauth), Orthophragmina taramellii (Munt.-Chalm.), Pulvinulina rotula (Kfm.), Globigernia bulloides (d'Orb.), Textularia sp., Rotalia sp., Cycloclipeus sp., Bryozoen, Echinodermen, Mulluskentrümmer.

Die Gerölle erreichen mehr als Kopfgröße. Etliche sind tektonisch zerdrückt. Die Geröllablagerung, stärker verfestigt (sandigtoniges Zement), ähnelt — abgesehen von der Beimengung des eozänen und mesozoischen Geröllmaterials — den Schottern und Sandsteinen des etwa 8 km in westlicher Richtung aufgeschlossenen Wagrainer Tertiärs, dessen ö. Fortsetzung sie offenbar bildet.

Die Herkunft der Eozängerölle von Lobenau und Umgebung war bisher noch strittig. Die eigenen Feststellungen bestätigen die Vermutung von F. Trauth (1918), daß das Eozän nicht anstehend ist, wie Gümbel (1889) und v. Mojsisovics (1897) vermutet hatten, sondern daß es aus einer, dem Wagrainer Tertiär zugehörigen, miozänen Geröllablagerung entstammt, sich also auf sekundärer Lagerstätte befindet.

III. Neue Beobachtungen an den jungen Ablagerungen des Dachsteingebietes.

1. Augensteinlager und Kalkkonglomerate am Mittleren und Unteren Gjaidstein (Abb. 6).

Schon 1928 hatte ich die schon von v. Mojsisovics und Simony erwähnten Augensteinablagerungen am Mittleren Gjaidstein besucht. Inzwischen hatte O. Ganss (1939) von den Gjaidsteinhochflächen zwei

Vorkommen von Kalkkonglomeraten beschrieben und diese als Reste von Gosauablagerungen gedeutet. Das obere von Ganss erwähnte und in einer prächtigen Photographie abgebildete Kalkkonglomerat wird am Sattel des „Niedern Gjaidsteins“ in etwa 2450 m Seehöhe angegeben. Es dürfte mit dem von mir nachstehend unter b) näher beschriebenen Kalkkonglomerat identisch sein, das sich am „Mittergjaidstein“ der Karte 1 : 50.000 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Wien (einige 100 m südwestlich von K. 2481 = Niedergjaidstein der Alpenvereinskarte) ausbreitet.

Zwei Besichtigungen (1947 und 1949) ergaben folgendes: Es liegen am Mittergjaidstein (= „Niedergjaidstein“ nach der Bezeichnung von Ganss) zwei genetisch und räumlich getrennte, verschiedenartige Ablagerungen vor: a) Am Plateau w. P. 2481 und an der gegen E absteigenden Runse ist eine typische Ablagerung der Augensteinschotter erschlossen. b) Etwa 300 bis 400 m sw. derselben lagert in einer flachen Einmuldung des Gjaidsteinkammes (unterhalb des Hohen Gjaidsteins) das von Ganss entdeckte und abgebildete obere Kalkkonglomerat. Ganss gibt ein ähnliches auch noch w. der Gipfelkuppe, gegen die K. 2399, an, das ich vermutlich übersehen habe.

a) Augensteinschotter. Diese erfüllen eine weiterreichende und breitere Höhlenkluft mit saigerer Wandbegrenzung. Die breite Karstkluft ist ganz überwiegend mit locker aufeinandergefügtem grobem Geröllmaterial von Quarz, Grauwackengesteinen und Kristallin erfüllt. Mit haarscharfer Grenze scheidet sich die Schotterfüllung der langgestreckten Karsthohlform gegen die Dachsteinkalke ab und reicht vom Kamm des Mittergjaidsteins westwärts, auf eine Länge von fast 1 km, vertikal um etwa 200 m hinab. Sie prägt sich als schmaler Schotterstreifen im Kalkterrain ab. In der Runse, welche vom P. 2481 (Mittergjaidstein der österr. Karte 1 : 50.000) steil nach SE abfällt, ist der saigere Kontakt der Schotterfüllung unmittelbar aufgeschlossen. Die 12—14 m breite Spaltfüllung streicht NW—WNW, enthält einzelne große Abbruchblöcke von Dachsteinkalk und weist im übrigen einen nur schwach verfestigten Schotter auf, wie dies von mir an den meisten Augensteinvorkommen festgestellt wurde. Nur unmittelbar an der steilen Wandung selbst sind mit Kalk verkittete Geröllpartien zu sehen. Die Vorzeichnung für die Karstkluft ist durch eine tektonische Spalte gegeben, welche als steil nordostfallendes Kluftsystem bis in den Bereich der Simonyhütte verfolgbar ist. Die am flachen W-Gehänge des Mittergjaidsteins sich hangabwärts bald erweiternde, bald verengende, schottererfüllte Gangkluft zeigt deutlich Nachsackungserscheinungen (Senkungstrichter).

Die Gerölle werden bis zu 20 cm lang. Sie bestehen aus prächtig gerundetem Material von Quarz, Gneis, Glimmerschiefer, Biotit-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; www.biologiezentrum.at

quarziten, Phylliten, Grauwackenschiefer, hellem Quarzporphyr[1], Quarzserizitporphyroid, sehr viel Serpentinen, zersetzten Grüngesteinen, Lyditkonglomeraten (von oberkarbonischem Aussehen), schwarzem Kieselschiefer, verschiedenen Quarziten und gelben und roten Buntsandsteinen und Konglomeraten. Lagerung, Geröllzusammensetzung und -größe zeigen, daß es sich nicht um Gosau handelt, sondern um einen Ablagerungsrest, der durchaus auf ein Ausgangsmaterial zurückgeführt werden kann, welches dem Hieflauer, Stainacher und Wagrainer Miozän entspricht. Es ist, wie es auch die Augensteinfunde von Machatschek am Hohen Gjaidstein in etwa 2700 m Seehöhe u. ä. hochgelegene Funde zeigen, von einer sehr hoch gelegenen Schotterdecke, deren Aufschüttungsniveau über den Kämmen des heutigen Dachsteingebirges gelegen war, abzuleiten. Seine Geröllmassen finden sich überall nur mehr auf sekundärer und tertiärer Lagerstätte in Karsthohlräumen aufgespeichert, in welche sie von oben her eingeschwemmt oder eingefüllt wurden. Die vom Südabfall des Dachsteins durch Meier und Trauth (1936) beschriebene fossilführende „untere Gosau" in der Ramsau zeigt einen durchaus anderen Habitus mit nur sehr feinkörnigen Gerölleinlagerungen zwischen den Mergeln.

b) Kalkkonglomerate am Kamm des Mittergjaidsteins. Ganss hat auf das Vorkommen einer aus Dachsteinkalkgeröll bestehenden Ablagerung am Kamm n. des Hohen Gjaidsteins (südwestl. K. 2481) hingewiesen. Ich hatte es bei meinem früheren Besuch infolge Überdeckung mit einer großen Schneewächte übersehen. Im Sommer 1947 war diese weit abgeschmolzen und konnten die Lagerungsverhältnisse gut studiert werden. Bei meinem Besuch Anfang September 1948 fand ich die Ablagerung wieder unter Schnee begraben. Dieses Kalkkonglomerat hat gar nichts mit der vorerwähnten Augensteinschotterspalte zu tun, sondern bildet die flache Ausfüllung einer ungefähr 25 bis 30 m tiefen Mulde, welche in das prächtige Kalkhochplateau eingesenkt ist. Es ist, wie auch aus Ganss' Beschreibung hervorgeht, horizontal gelagert. Gröbere Schotter, meist nur kantengerundet, mit einzelnen mehr als kopfgroßen Blöcken, wechseln mit feineren brecciösen Lagen. Ich fand ausschließlich Dachsteinkalk als Einschluß[1a]. Die Verfestigung ist nur mäßig,

[1] Gleiches Gerölle im Miozänschotter von Lobenau bei Radstadt aufgefunden!

[1a] Ende August 1950, bei einer gemeinsamen Besichtigung mit meinem Freund, Prof. E. Spengler, wurden Einschlüsse bis über 1 m Durchmesser, dann je einer vom Aussehen eines Jurakalks und einer Breccie (Gosau?) festgestellt.

jedenfalls viel geringer als bei kalkführenden Gosaukonglomeraten, mit denen es keinerlei Ähnlichkeit besitzt. Ich halte marine Entstehung für ausgeschlossen und sehe in dem Ablagerungsrest einen Wildbachschotter.

Zur Altersfrage: Ein interglaziales Alter des Konglomerats kommt wegen seiner Höhenlage und Auftretens über schroffen Bergabfällen nicht in Frage. Eine glaziale Entstehung (etwa die Ablagerung eines Gletscherbaches am Saum eines altdiluvialen Eishochstandes) ist bei der örtlichen Situation evtl. vorstellbar. Dagegen würde sich dieses Vorkommen einer später noch zu besprechenden Reihe hochgelegener Breccienvorkommnisse in den ö. Alpen, für welche eine pliozäne Entstehungszeit — bei Vorherrschen von den heutigen noch durchaus abweichenden Reliefverhältnissen — begründet werden kann, nach der geringen Verfestigung kaum einfügen. Das Vorkommen am Mittergjaidstein zeichnet sich durch seine ganz besondere Höhenlage aus.

2. Augensteinlager am Niedergjaidstein (Taubenkogel der A.-Ver.-Karte). Typische Augensteinlager treten hier sowohl in der Einschartung unmittelbar südlich des Taubenkogels und in der nach E herabziehenden Runse, als auch einige 100 m südlich davon auf. Sie sind an eine, durch Karsterosion erweiterte, steile tektonische Kluft geknüpft, die sie ausfüllen. In etwa 2000 m H. stellte ich hier eine mit eckigen Radiolaritbrocken gespickte Füllung und hart daneben Quarzaugensteine fest. In der unterhalb befindlichen Mulde fanden sich bis haselnußgroße Quarz-Augensteingerölle und Rollmaterial von Radiolarit vor, welch letzteres offenbar die basalen Teile der ursprünglichen Schotteraufschüttung auf der darüber gelegenen, längst abgetragenen Oberfläche gebildet hatte. Quarzschotter, Radiolarittrümmer und -gerölle sind zweifelsohne von einem höher gelegenen Niveau in die Spalten eingefüllt worden.

3. Quarzsande am Niedern Kreuz. In der Einschartung zwischen Niederem und Hohem Kreuz konnte ich im vergangenen Sommer an der 40° bis 45° S-fallenden Kluft, welche die N-fallenden Dachsteinkalke durchschneidet, eine 20 bis 30 cm starke Füllung von Quarz- und glimmerreichem Sand feststellen. Ich halte diesen für eine Einschwemmung an der durch Reibungsbreccien gekennzeichneten tektonischen Fuge.

4. Augensteinlager am Südsaum des Plateaus Am Stein. Am markierten Wege n. des Sinabels (von der Feisterscharte zur Senke des Hölltalsees) wurden Augensteine, die an eine NNW-streichende tektonische Kluft geknüpft sind, und ö., oberhalb des Höllsteinsees, ein weiteres größeres Augensteinlager

©Akademie d. Wissenschaften Wien; www.biologiezentrum.at

ermittelt, ebenfalls an eine deutliche Kluft gebunden, mit Geröll-einschlüssen bis Faustgröße. Ein ausgedehntes Augensteinvorkommen fand sich unmittelbar n. der Grafenbergalm. Ferner etwa 1 km NNE dieser eine ausgedehntere Scholle mergeligen Sandsteines mit kleinen Quarzgeröllen. Bei der Plankensteineralm fand ich Augensteine an einer N—S-verlaufenden, etwa 100 m langen Spaltenkluft auf, mit bis nußgroßen Geröllen von Quarz, Phyllit, Sandstein, schwarzem Schiefer und Radiolarit. Am Weg zur Scharte zwischen den beiden Miesbergen finden sich in der Nähe von K. 1883 ebenfalls Augensteingeröllager.

5. Augenstein und Radiolaritvorkommen auf dem Roßboden (Luserwand 2100 m). Am NW-Ende dieser Wand, s. des Großen Miesberges, ist eine E—W-streichende Kluft ganz von Augensteinen bis Nußgröße (Quarz, Grünschiefer, Phyllit, Gneis, Buntsandstein) erfüllt. Der angrenzende Dachsteinkalk zeigt rote Färbung und brecciöses Aussehen. Vom unmittelbar anschließenden Roßboden hat Ganns Radiolarite erwähnt und sie mit der heute noch morphologisch deutlich in Erscheinung tretenden Abtragsfläche in Verbindung gebracht. Ich fand hier im Bereiche einer, durch kleine Dolinen markierten Kluftzone Anhäufungen von roten Radiolarittrümmern zusammen mit Quarzaugensteinen, beides zweifellos auch eine Kluftfüllung. Die Radiolarite lagern hier sicher nicht der sichtbaren Oberfläche, welche ein schönes Triasgewölbe kappt, auf. Diese Abtragsfläche ist nicht alt, sondern entspricht nach meinen regionalen Ergebnissen (1941, 1950) einer Einebnung vom Beginn der Pliozänzeit[2] (Schema Abb. 5).

Man kann versuchen, die beiläufige Höhenlage der einstigen Aufschüttungsbasis der Augensteinschotter durch Rekonstruktion des abgetragenen Triasgewölbes, das zur Zeit der Augensteinschotter-Aufschüttung offenbar noch eine Radiolaritdecke aufzuweisen hatte, annähernd ermitteln. Hier ist seither sicher eine viele 100 m betragende Denudation der altmiozänen Oberfläche eingetreten.

IV. Kohlenführende Tone, Mergel und Sandsteine am Stoderzinken und am Großen Buchstein (Gesäuseberge).

Die im Fachschrifttum schon mehrfach besprochenen kohleführenden Ablagerungen am Stoderzinken, die ich 1939, auch auf

[2] Bezüglich beträchtlicher Denudationen der Kalkhochflächen vgl. auch J. Lechner (1950).

Grund einer Mitteilung von Geyer, geschildert hatte, sind bisher meist mit den Augensteinablagerungen der Nordalpen in zeitliche Parallele gestellt worden. Beobachtungen am Stoderzinken und am Gr. Buchstein, wo eine ähnlich zusammengesetzte Schichtfolge wie am Stoderzinken von O. Ampferer (1935) und J. Stini (1922) beschrieben worden ist, machen es wahrscheinlich, daß die beiden, stärker gestörten (Einfaltungen!) Tertiärschollen älter sind als die Augensteinschotter, deren Aufschüttung wahrscheinlich erst nach einer zwischengeschalteten Abtragsperiode erfolgt ist.

Die kohlenführende Schichtfolge am Stoderzinken ist feinkörnig, ohne gröberklastische Einschaltungen. Die Geröllchen der Sandsteine erreichen selten über Erbsengröße. Man könnte einwenden, daß sich im Tertiärbereich des Stoderzinkens örtlich nur feine Sedimente abgelagert hätten. Ich konnte aber in unmittelbarer Nähe des in die Triaskalke eingefalteten tertiären Sedimentlappens, an der Straße von der Brünnerhütte zum Sattel w. des Stoderzinkens, zahlreiche Augensteingerölle bis fast Faustgröße feststellen. Zusammen mit den Augensteinen treten Hornsteinbrocken in den gelben Lehmen auf. Beide bilden offenbar eine Kluftfüllung im Dachsteinkalk. Es ist sehr schwer anzunehmen, daß diese groben Quarzgerölle, die von oben her in Klüfte infiltriert worden sind, mit dem kohlenführenden Schichtrest etwas zu tun haben; wahrscheinlich ist vielmehr die Augensteinschotterdecke über das schon steil eingefaltete und weitgehend abgetragene kohlenführende Tertiär hinweg — über das denudierte Kalkplateau — vorgeschüttet worden.

Zu einem ähnlichen Schluß kam ich am Gr. Buchstein. Die an der W-Flanke des Berges, in einer Runse knapp unter dem Gipfelplateau aufgeschlossene Schichtfolge ist ähnlich jener des Stoderzinkentertiärs, indem, hier wie dort, grünliche kohlenführende Tegel, schwarze Tone, kalkhaltige Sandsteine (zum Teil rötlich gefärbt) und Steinmergel auftreten. An der Basis lagert am Gr. Buchstein eine Feinbreccie, welche Einschlüsse von grauen, grünen und roten Tonen, Bohnerzen, Limonit, hirsekorngroßen Quarzen, zersetzten Kalken und reichlich Kalzitblättchen enthält. Sie ruht diskordant einem Relief des Dachsteinkalkes auf. Gegen S wird der Sedimentrest, wie auch Ampferer beschrieben hat, von einem Bruche begrenzt, das Tertiär ist somit an zum Teil mylonitisierten Triaskalken eingeklemmt. Bei dem Fehlen ausgesprochener tektonischer Umformung der jungen Schichtfüllung, die ich, übereinstimmend mit Ampferer und Stini, für tertiär halte, scheint es sich um die Hineinfaltung einer ursprünglich über

©Akademie d. Wiss. Wien; download unter www.biologiezentrum.at

den Dachsteinkalken des Gr. Buchsteins gelagerten Sedimentdecke, an einer Bruchzone, zu handeln, wobei ein mehr plastisches Einbiegen erfolgt ist. Irgendeine Beziehung dieser Ablagerung zu den Augensteinschottern ist auch hier nicht feststellbar (Abb. 6).

Das mutmaßliche Alter der feinkörnigen Ablagerungen vom Gr. Buchstein und vom Stoderzinken. Tierische Fossilreste sind bisher nicht bekanntgeworden. Vom Stoderzinken hat v. Ettingshausen einige Pflanzenreste bestimmt. Das Auftreten von Laurus primigenius spreche für Oberoligozän, während die übrigen Reste sowohl in miozänen wie in oligozänen Ablagerungen vorkommen. F. Simony hatte schon ein höheres Alter der Ablagerungen am Stoderzinken (gegenüber den steirischen Braunkohlen) erwogen. Ich halte es jetzt für wahrscheinlich, daß die Sedimente am Stoderzinken und Gr. Buchstein oberoligozänen (vielleicht aquitanen oder noch etwas höheren) Alters sind. Dies kann, abgesehen von oben erwähntem Pflanzenrest, mit einer stärkeren tektonischen Beanspruchung der Schichtzonen (enge Faltung und Schuppung am Stoderzinken und Gr. Buchstein) begründet werden, ferner mit ihrem wahrscheinlich höheren Alter gegenüber der Augensteinschotterdecke und dem Wagrainer Tertiär, schließlich wegen der Beziehungen zur oberoligozänen, vielleicht noch aquitanen Molasse im Unterinntal. Ich neige dazu, auch die kohlenführende Tonserie der Lobenau bei Radstadt mit jener vom Stoderzinken und Gr. Buchstein zeitlich zu parallelisieren. Die Genannten wären die Reste einer eingeschuppten und eingefalteten weithin abgetragenen, höheroligozänen Schichtbedeckung im Bereiche der östlichen Nordalpen.

„Augensteinschotterlager“ im Kammspitzgebiet. Eine der ausgedehntesten Ablagerungen von „Augensteinschottern“ stellte ich in 1400—1600 m Höhe bei den Viehberghütten am NW-Abfall des Kammspitz bei Gröbming fest. Sie war zwar schon bekannt, wurde aber von A. Penck in „Alpen im Eiszeitalter“ als Moräne zentralalpiner Herkunft aufgefaßt[3]. Zufolge einer genauen Untersuchung handelt es sich jedoch nicht um einen Moränenwall, sondern um die Füllung einer, auf eine Länge von fast 500 m eingesenkten karsterosiven Rinne, die bis 50 m breit wird. Durch einen kleinen Dachsteinkalkrücken getrennt, schließt sich eine weitere, schottererfüllte Rinne von mehreren 100 m Länge an, die bis auf die Höhe östlich der Viehberghütten

[3] Vgl. hiezu auch N. Krebs (1928).

verfolgbar ist. Die Schotterdecke enthält in diesem Bereich Gerölle von Quarz, Granit und Granitgneis, Pegmatit, Glimmerquarzit, Granatglimmerschiefer, Glimmerschiefer, Amphibolit und feinkörnigem Quarzkonglomerat. Die Geröllgröße ist beträchtlich: Kopfgroße Gerölle sind zahlreich vorhanden, besonders wohlgerundete Quarze. Das größte hatte die Dimensionen $35 \times 28 \times 21$ cm.

Am Miesboden, nordöstlich des Kammspitz, hatte schon J. Stiny (1925) Augensteinschotter beschrieben. Am untersten Abfall des Kammspitz zum Miesboden und unmittelbar südlich des Sees stellte ich gleichfalls ausgedehntere „Augensteinlager" fest, welche sich fast über die ganze Plateausenke, bis nahe an die Augensteinlager der Viehberghütten heran, verfolgen lassen. (Bis faustgroße Gerölle von Quarz, Gneis, Pegmatit, quarzreichem Glimmerschiefer, Glimmerquarziten, Phylliten und Grünschiefern.)

Meines Erachtens ist hier ein Rest einer ausgedehnten Aufschüttung, in langgestreckte Karsthohlformen eingesackt, erhalten geblieben, welcher uns die ursprüngliche Geröllzusammensetzung gut veranschaulicht (mit Ausnahme der auch hier schon völlig aufgezehrten Karbonatgerölle). Ist diese Ablagerung der einst über den das Plateau überhöhenden Gipfeln gelegenen Hauptaugensteinaufschüttung zuzuzählen? Dafür könnte sprechen, daß auch noch auf den höchsten Erhebungen über dem Plateau Am Stein (z. B. am Stoderzinken und Kammspitz) Augensteinschotter, meist allerdings kleinerer Korngröße, auftreten, die aber am Mittergjaidstein Gerölle bis 20 cm Durchmesser (in 2400 m Seehöhe) aufweisen.

Zugunsten einer schon primär in tieferem Niveau (während einer Zerschneidungsphase der Kalkhochplateaus) erfolgten, jüngeren Aufschüttung der Schotter sprechen jedoch folgende Momente:

1. Die relative Frischheit des Materials, insbesondere die Erhaltung der Granite, Gneise und Glimmerschiefer, die in höheren Augensteinlagern nur in quarzitisch-pegmatitischen Abarten sich erhalten konnten.

2. Die durchschn. fast doppelte Geröllgröße gegenüber den schon besonders grobkörnigen Augensteinen am Mittergjaidstein, was auf größere Reliefenergie zur Aufschüttungszeit schließen läßt.

3. Die enge Verknüpfung dieser Schotter mit der auffälligen Talung, welche das ö. Plateau Am Stein, die, von der Lücke zwischen Kammspitz und Stoderzinken ausgehend, in NE-Richtung über das Gebiet des Miesbodensees zum Salzatal und zur Mitterndorfer Senke hinüberführt.

4. Die tiefere Lage dieser Schotter (zwischen 1400 und über 1500 m Seehöhe) sowohl bei den Viehberghütten, wie um den Miesbodensee.

5. Die fast ununterbrochene Verfolgbarkeit der Schotter entlang des Hochtalbodens.

©Akademie d. Wiss. Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ich halte es für möglich, daß hier eine Verschüttung älterpliozänen Alters vorliegt, welche einen vorher gebildeten Talboden aufgefüllt hat. Sie wäre ein fluviatiles Gegenstück zu den noch zu besprechenden Gehängebreccien in pliozänen Hochtälern der Ennstaler Alpen. Da die Basis der Grobschotter, soweit erkennbar, in den Karstmulden des Hochtalbodens etwa bei 1400 m Seehöhe liegt, der Felssockel der Talsohle aber bis etwa 1550 m sich erhebt, so müßte eine nachträgliche Einsackung der Schotterdecke um mindestens 100 m erfolgt sein, was den auch anderwärts festgestellten sekundären Einsackungen in älterpliozänen Oberflächen von Karstbereichen gut entspricht.

V. Beobachtungen im Miozän von Stainach—Wörschach.

Die Miozänablagerung von Stainach—Wörschach im Mitterennstal (Stur 1853, Geyer 1913, Winkler-Hermaden 1928)[4] bildet oberhalb des Ortes Stainach eine E—W-streichende Antiklinale mit saiger aufgerichtetem S- und mit etwa 35° N-einfallendem N-Flügel. Steile Verwürfe durchsetzen die Ablagerung, welche Kohlenschmitzen aufweist. Ein schöner Aufschluß findet sich auch im Graben unmittelbar westlich von Wörschach, welcher eine Wechsellagerung von Geröllagen und Tonen aufzeigt (Abb. 2, S. 257).

Die sandige Geröllablagerung von Stainach—Wörschach zeigt eine, den Augensteinschottern — unter Berücksichtigung der nachträglichen Verarmung der letzteren — sehr ähnliche Zusammensetzung, was schon von v. Mojsisovics und Geyer betont worden ist. Bezeichnend ist das reichliche Auftreten von wie poliert aussehenden Quarzgeröllen, wie sie auch die Augensteinschotter kennzeichnen. Unter den Geröllen treten auf: reichlich prächtig gerollte Quarze, seltene Gneise und Glimmerschiefer, viele Phyllite, Serizitschiefer, Kieselschiefer, rote Buntsandsteine, mesozoische Kalke usw. Das Kristallin ist durch Orthogneise, schiefrige Biotitgneise und Serpentine eindeutig vertreten. Die gute Rollung des Materials, insbesondere der Quarze, weist auf einen etwas längeren Transport hin. Die größten Gerölle erreichen einen Durchmesser von 15 cm. Die Kalke machen nur etwa 5% des Geröllbestandes aus.

[4] Die Fortsetzung nach Westen (gegen Gröbming) wurde kürzlich von Cornelius (1944) besprochen.

VI. Die Augensteinlager der Gesäuseberge.

In den Gesäusebergen sind durch die geologischen Aufnahmen von G. Geyer (1918) und O. Ampferer (1927) (1935) etliche Augensteinfundorte bekannt und von letzterem auf der prächtigen geologischen Karte der Gesäuseberge angegeben worden. Ich kann hier ein interessantes, bisher unbekanntes Vorkommen vom Kreuzkogel bei Admont hinzufügen, welches eindeutig für die Auffassung vom Auftreten der Augensteine auf sekundärer Lagerstätte in Höhlengängen und Spalten spricht. Von dem 1643 m hohen Plateau der Schildmauer, von wo bereits Ampferer ein Augensteinvorkommen erwähnt hatte, steigt man über eine durch tektonische Klüfte deutlich markierte Rinne (Grenze zwischen Wettersteinkalk und Dachsteinkalk) zur Einsattlung an dem SW-Grat des Kreuzkogels auf. An dieser markanten Kluft träufeln Augensteinschotter in verschiedener Höhenlage und an mehreren Stellen heraus. Ein geradezu einzigartiges Bild gewähren aber Höhlenmündungen knapp unter der Kammflur des Kreuzkogels, die in etwa 1850 m Seehöhe austreten. Hier finden sich zwei Höhlenausgänge nebeneinander, aus welchen wahre Schuttkegel von Augensteinschottern bis über Faustgröße ausgespien werden. Die Gerölle (die größten mit einem Durchmesser von 16 cm) bestehen überwiegend aus Grauwackengesteinen (Grauwackenphyllite, Grünschiefer, Präbichlkonglomerat, Buntsandsteinen, erzführenden Geröllen), aber auch aus Quarzen und biotitführenden Gneisen. Kleine Konglomeratreste kleben in der Höhlenwandung.

Die Augensteinlager des Kreuzkogels zeigen, daß dieser Berg bis zur Kammflur hinauf von Klüften mit gröberen und feineren Augensteinfüllungen durchsetzt ist. Das ist zur Beurteilung der in verschiedener Höhenlage am benachbarten Hochtor-Zinödl auftretenden Augensteinlager von Wichtigkeit. G. Geyer (1918) hatte hier zuerst das Auftreten der Augensteine angegeben, Ampferer konnte feststellen, daß diese einerseits in der alten Talsenke des Ennsegg (Koderalpe, Heßhütte), und zwar in bedeutenden Lagern, anderseits auf den hohen Plateauflächen des Zinödls (2194 m) auftreten. Auf dem Zinödl beobachtete ich, daß Augensteinlager einer Dolinenreihe folgen und ersichtlich an eine Kluft geknüpft sind. In einer größeren Doline fanden sich, in Verbindung mit dem glimmerhaltigen Lehm der Augensteinablagerung, massenhaft kantige Radiolaritbrocken, welch letztere hier sicherlich nicht anstehen, sondern aus der Spaltenfüllung ausgewaschen sind.

Die viel ausgedehnteren und auch gröbere Einschlüsse (bis

©Akademie d. Wiss. Wien; download unter www.biologiezentrum.at

kopfgroße Gerölle!) enthaltenden Augensteinschotterlager im Raum der Heßhütte und Koderalpe (Ennsegg) hat Ampferer für jünger angesehen als jene am Zinödl und mit der Entstehung der Hochtalung des Ennsegg in Verbindung gebracht. Auf Grund meiner Feststellung, daß sich in den Gesäusebergen — wie vom Kreuzeck angegeben — grobe Augensteingerölle auch noch in den höchsten Lagen an den Berghängen vorfinden, ferner aus der Tatsache, daß sich im Bereiche der Ennseggtalung an einigen Stellen ein deutliches Herausfließen von Augensteinen aus Höhlenspalten erkennen läßt und schließlich aus den immerhin über eine Vertikalhöhe von mindestens 100 m verteilten Vorkommen von Augensteinen am Dolinenbereich der Talung und an deren Hängen, könnte man schließen, daß alle Augensteinvorkommen der Gesäuseberge, mehr oder minder weit unterhalb ihrer primären Lagerstätte, auf sekundärer Position, sich vorfinden und daß sie von einer einst höher über den Gipfeln und Plateauflächen ausgebreiteten, miozänen Schichtdecke abstammen. Das so reichliche Auftreten der Schotter an und nahe der Sohle der nachträglich stark karsterosiv umgestalteten Ennseggtalung würde sich dann daraus erklären, daß die Ausbildung dieser letzteren einem länger dauernden Stillstand in der Tiefenerosion entsprach und daß sich daher die schotterführenden Höhlengerinne mit ihren Mündungen diesem Niveau mehr oder minder anzupassen vermochten. Das Auftreten der mächtigeren Augensteinlager im Bereiche des Ennseggbodens könnte daher als sekundäre Anreicherung an pliozänen Höhlenmündungen aufgefaßt werden.

Trotz dieser Möglichkeit halte ich es für wahrscheinlicher, daß Ampferers Auffassung eines jüngeren Alters dieser Aufschotterung zu Recht besteht, wofür die räumliche Verknüpfung mit dem Hochtalboden, das Auftreten noch etwas gröberer (bis doppeltfaustgroßer) Geröllkomponenten, das große Ausmaß der Ablagerungsreste und die nur sehr spärlichen Kristallingerölle sprechen. Aber auch in diesem Falle müssen die Schotter, etwa mit Ausnahme der höchstgelegenen, von älteren Gehängebreccien überdeckten (bei der Heßhütte), in die Karstmulden um mindest 100 m nachträglich eingesackt sein. Im Sinne dieser Deutung läge in der Hochtalung des Ennseck (Heßhütte) ein pliozäner, verschütteter Hochtalboden vor, dessen Einzugsgebiet in der Grauwackenzone des Paltentals zu suchen wäre. Für alle Fälle ist die Erhaltung der Schotterlager besonders dem Umstand zu verdanken, daß die Hochtalung — wahrscheinlich noch im älteren Pliozän — eine nachträgliche mächtige Verschüttung mit Schuttbreccien erfahren hat.

VII. Das Alter der Augensteinablagerungen im Ennsbereich und ihre Beziehungen zu den inneralpinen und randalpinen Tertiärsedimenten[5].

Die schon von v. Mojsisovics (1905) und Geyer (1913) vertretene Auffassung einer zeitlichen und genetischen Zusammengehörigkeit der Augensteinablagerungen mit dem Ennstaler Miozän (Wörschach—Stainach—Gröbming) fand durch meine eigenen Studien ihre Bestätigung. 1927 hatte ich als eindeutigen Beleg hierfür die Tatsache angeführt, daß sich ein schrittweiser Übergang der miozänen Geröllablagerung von Jassingau bei Hieflau in die Dolinen und Karstspalten füllenden sekundären Schotterlager vom Augensteintypus feststellen läßt. Im Sinne dieser Deutung ist das Tertiär von Stainach—Wörschach, das von Hieflau im E und jenes von Radstadt—Wagrain im W als nachträglich tief versenkte Fortsetzung der einst einen großen Teil der nördlichen Kalkalpen überdeckenden Augensteinlager anzusehen. Enge Beziehungen im räumlichen Verbande, sehr ähnliche Geröllzusammensetzung (von der nachträglichen Verarmung der Augensteinschotter abgesehen), das Auftreten polierter Quarzgerölle in beiden und eine analoge Geröllgröße sprechen unzweifelhaft dafür. Es wurde aber in dieser Mitteilung hervorgehoben, daß innerhalb des Ennstaler Tertiärs ein wahrscheinlich älterer — vermutlich oligozäner — Horizont feinkörniger Schichtbildung auszusondern ist (Tone von Lobenau, Stoderzinken, Gr. Buchstein).

Was nun das Alter des Wagrainer und des Stainach—Wörschacher Tertiärs anlangt, so sprechen die wenigen bestimmbaren Pflanzenreste nach v. Ettingshausen für ein miozänes Alter. Weitere Anhaltspunkte ergibt der sedimentäre Vergleich mit den jungtertiären Ablagerungen in der nordalpinen Randsenke. Im salzburgischen Alpenvorland haben F. Traub (1949) und F. Aberer und E. Braumüller (1949) eine Gliederung des älteren Miozäns durchgeführt; danach tritt an der Basis des marinen Miozäns die „Geröllmergelgruppe“ des Schliers (Traub) auf, welche nach Aberer und Braumüller dem geröllführenden Schlier des basalen Burdigals entspricht. Diese enthält erbsen- bis haselnußgroße Gerölle, lagenweise aber auch solche von Faustgröße, von Quarz und Kristallin „zentralalpiner Prägung“. Gerölle aus Kalkalpen und Flysch spielen nur eine untergeordnete Rolle. Das nächst hangende Schichtglied bildet der „Sandstein-Sandschlier“ (Traub), welcher nach Aberer und

[5] Vgl. E. Spengler (1929).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Braumüller dem unteren Teil ihrer „Sand-Schottergruppe“ entspricht und von diesen noch ins Burdigal gestellt wird. Der höhere Teil dieser Serie, welcher mit dem von Traub bereits als Helvet festgelegten Wachtbergkonglomerat einsetzt, weist Geröllmassen bunterer und gröberer Zusammensetzung auf. Er dürfte dem Unterhelvet entsprechen.

Die Geröllschüttung im Burdigal erinnert nach F. Traub „in ihrer Eintönigkeit... an die verarmten Augensteinschotter der Kalkalpen“ (S. 168). Bei der Prüfung der Frage, ob die altburdigalische Geröllschüttung des Geröllmergelschliers (= basaler burdigaler Schlier) oder ob die Wachtbergschotter mit den Augensteindecken der Nordalpen zu parallelisieren sind, ist zu berücksichtigen: Die Augensteinschotter sind bis zu einem gewissen Grad erst sekundär verarmte Schotter (Restschotter), welche ursprünglich auch kalkig dolomitische Komponenten aufzuweisen hatten. Spuren sind davon noch gelegentlich erhalten. Das örtlich gehäufte Auftreten von Radiolaritgeröllen als Augensteine, vermutlich ursprünglich in Talungen an der Sohle der Schotterdecken abgelagert, beweist, daß auch Teile der kalkalpinen Oberfläche, in der s. Randzone derselben, der Abtragung ausgesetzt waren. Daß aber schon primär der Gehalt an karbonatischen Komponenten in den Augensteinschotterdecken sehr gering gewesen sein dürfte, ergibt sich aus der relativen Armut an Kalkgeröllen im Bereiche der innerhalb der Kalkalpen gelegenen miozänen Schottereste bzw. jener am seither zurückgewitterten südlichen Kalkalpenrande (Hieflau bzw. Stainach—Wörschach). Da die Augensteinschotterdecke — bei vorliegenden Anzeichen für eine fast geschlossene Verbreitung in den n. Kalkalpen und einer sicherlich nicht unbedeutenden Mächtigkeit (mit feinkörnigeren Hangendsedimenten mehrere 100 Meter!) — die nördlichen Kalkalpen weitgehend überdeckt hatte, dürften die Aufragungen innerhalb der Kalkalpen eine fortschreitend immer geringere Ausdehnung und Höhe aufgewiesen haben. Sie wurden vermutlich unter der zentralalpinen Verschüttung in zunehmendem Maße begraben. Es ist daher anzunehmen, daß schon die Schotterdecken über den Kalkalpen, welche das Ausgangsmaterial für die Augensteindepots geliefert hatten, karbonatarm und mit weiterer Entfernung vom Zentralalpenrande im zunehmenden Maße verarmt gewesen sind. Die primären Lager der Augensteinschotter können daher dem burdigalischen Geröllmergelschlier des Alpenvorlands und der unmittelbar hangenden Folge verglichen werden, welche nach Aberer und Braumüller untergeordnete Geröllkomponenten aus den Kalkalpen aufzuweisen haben. Dagegen entspricht das

helvetische Wachtbergkonglomerat im Sinne Traubs bereits einer beginnenden Hebung und Zertalung der Nordalpen, wie die reichliche Beimengung kalkalpiner Gerölle erkennen läßt. Das Auftreten zahlreicher Eozänkalkgerölle in den Wachtbergschottern (Traub) steht mit dem helvetischen Alter deselben nicht in Widerspruch. Denn auch die junghelvetischen Ablagerungen der norischen Senke (St. Michael, Leoben, Bruck) enthalten reichlich Eozäneinschlüsse in Geröllform, was auf eine weite Verbreitung einer Eozändecke in den östlichen Zentralalpen noch in dieser Zeit deutet.

Trotz dieser Hinweise für die Parallelisierung von primären Augensteinlagern und randalpinem Miozän halte ich eine endgültige Entscheidung in dieser Frage erst nach genaueren, durchgeführten Vergleichen für möglich. Jedenfalls betrachte ich die Feststellung burdigaler Geröllhorizonte aus den Zentralalpen im Schlier des Salzburger Alpenvorlands als eine Bekräftigung der von mir schon 1939 vorgenommenen Einordnung des Ennstalmiozäns und der Augensteinschotterdecken in die burdigalische Stufe.

Wo lagen nun vermutlich die Quellgebiete der Augensteinschotterflüsse? Die weitgehende Abrollung auch sehr widerstandsfähiger Komponenten in den Augensteinablagerungen des Dachsteingebietes weist auf einen längeren Transportweg hin, auf Laufstrecken der widerständigen Gerölle von 30 und 50 km und noch mehr. Ich halte es für ausgeschlossen, daß ein wesentlicher Teil des Geröllmaterials (insbesondere härtere, schön gerundete Komponenten) — nach den gegenwärtigen Erfahrungen an Alpenflüssen und Bächen — nur von der Grauwackenzone und vom anschließenden Nordsaum der Niedern Tauern abstammt, sondern ich vermute, daß damals große Teile auch der Südabdachung der Niederen Tauern nach N entwässert worden sind, ja daß die Wurzeln der Flüsse sogar in die Gurktaler Alpen zurückgegriffen haben. Bei Begehungen in der Umgebung von Tamsweg (Lungau) stellte ich fest, daß die tiefere Abteilung des Miozäns, wie sie am Rücken nö. von Tamsweg ansteht, fast zur Gänze aus kristallinem Material (Glimmerschiefer, Granatglimmerschiefer, Quarze) aufgebaut wird, während die so weitgehend an der Taurach und an den Steilhängen des Göriachtales aufgeschlossene höhere Abteilung aus Schottern und Breccien aus Phyllitmaterial zusammengesetzt wird. Das Fehlen von Geröllen aus den Niedern Tauern wurde schon von Aigner vermerkt und eine südliche Herkunft derselben angenommen. An der Basis der Phyllitschotter sind an der Taurach recht grobe Lagen mit eckigen Komponenten aufgeschlossen,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

welche vermuten lassen, daß damals die Decke der Gurktaler Phyllite bzw. der „Wild-Schönauer Serie“ weiter nach Norden und Westen (näher an Tamsweg heran) gereicht hatte. Auch R. Schwinner (1941), S. 109, weist auf die ursprünglich größere Verbreitung der Phyllitdecken hin. Wir erinnern uns, daß auch im Wagrainer Tertiär als Liegendschichten an Kristallingeröllen reiche Lagen hervortreten, während die höheren Sedimentkomplexe des Miozäns Phyllitbreccien und phyllitgeröllreiche Schotter umfassen, bei Tamsweg und bei Wagrain mit mächtigeren tonigen Zwischenlagen versehen. Es liegt daher nahe, anzunehmen, daß im Lungau der eingesenkte Rest der ursprungsnäheren Ablagerungen des Ennstaler Tertiärs vorliegt, deren weitere Erstreckung über den Kalkalpen (Augensteine) und im salzburgisch-oberösterreichischen geröllführenden Schlier des Burdigals zu suchen wäre. Die Herkunft der höheren phyllitischen Schuttmassen der Ennstalmolasse und der Quarze und Phyllite der Augensteinablagerungen wäre darnach vielleicht teilweise aus dem Bereich der Gurktaler Alpen abzuleiten.

In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, daß eine neue Bohrung im Miozän des Knittelfelder Beckens (n. der Stadt Knittelfeld) im Liegenden der angenommenen Fortsetzung des Fohnsdorfer Hauptflözes ein etwa 150 m mächtiger Komplex von Schottern, Konglomeraten und Blockschottern durchörtert wurde, unter welchem erst der Liegendsandstein-Komplex folgt, nach frdl. Mitteilung von Herrn Ing. Lackenschweiger (Leoben). Wahrscheinlich gehören diese Liegendschichten des kohleführenden Helvets schon dem Burdigal an und sind vielleicht zeitliche Äquivalente der Molasse des Ennstals, wenn auch bereits einem anderen, alten fluviatilen Einzugsbereich zugehörig.

VIII. Tertiäre Gehängebreccien im Ennstal.

Ein größeres Vorkommen von alten Gehängebreccien, das von O. Ampferer an der Reichensteingruppe beschrieben wurde (1935), untersuchte ich genauer. Es erwies sich als höchst aufschlußreich. Ampferer verzeichnet auf seiner geologischen Karte der Gesäuseberge am wasserscheidenden Kammrücken zwischen Fliezengraben und Johnsbachtal, am SE-Abfall des Reichensteins, auf paläozoischen Grauwackenschiefern und Werfener Sch. aufgelagert, eine mächtige Breccie. Sie greift nordwärts auf den Ostgrat der Reichensteingruppe, an der Pfarrmauer, hinauf, wo dieser, gegenüber dem Gipfelplateau des Reichensteins, schon um etwa 250 m erniedrigt ist (östlich K. 1898 und west-

lich K. 1882). Die Basis der Breccie, welche im Grauwackenbereich ein nur sanftes S-Gefälle aufweist und damit einen breiteren alten Talboden am Kammrücken auffüllt, liegt um 1550 m. Nach Ampferer würde die Gehängebreccie am S-Abfall der Pfarrmauer bis etwa 1800 m Seehöhe hinaufreichen. Ich konnte feststellen, daß in einer schmalen Zone die Breccien noch um etwa 100 m höher hinaufsteigen und dort den fast 1900 m hohen Grat überschreiten, so daß sie auch am jenseitigen Nordabsturz noch etwa 20 m mächtig anstehen. Die Breccie wird zum größten Teil vom Dachsteinkalk (darunter Megalodontenkalken, Sinterkalken) zusammengesetzt. Ich fand auch einen Pentacrinitenkalk (Lias).

Das Lagerungsbild läßt deutlich erkennen, daß hier ein zwischen 1550 m und 1600 m gelegener Talboden mit einer mächtigen Verschüttung aus der Reichensteingruppe hoch aufgefüllt worden ist, als die beiderseits den Kamm begrenzenden tiefen Talfurchen (Johnsbachtal, Fliezengraben) noch nicht bestanden. Der Ursprungsbereich der Schotterfelder lag in einem von Dachsteinkalken gebildeten Hochmassiv. Da die Breccie auf dem vom Hauptdolomit gebildeten Grat übergreift, muß er in einem abgetragenen Bereich jenseits (n.) und oberhalb des Pfarrmauergrates gelegen gewesen sein. Darauf weist auch vollkommen eindeutig die Zusammensetzung der Breccie aus Dachsteinkalken hin. Es muß sich sonach zur Zeit der Entstehungszeit der Gehängebreccien ein mindestens um 300 bis 400 m höherer Grat jenseits der Pfarrmauer erhoben haben, welcher die Verbindung zwischen dem Hohen Reichenstein (2247 m), dem Hochtor (2373 m) und dem Gr. Ödstein (2335 m) hergestellt hatte. Von diesem, heute längst abgetragenen Gratrücken sind die mächtigen Schuttbreccien an der Pfarrmauer und ihrem Südgehänge, welche gegenwärtig am oberen Ende in 1900 m Seehöhe in die Luft ausstreichen, abzuleiten. Durch rasches Vorgreifen der Erosien von dem sich tief einschneidenden Ennstal her, im Bereiche des leicht zerstörbaren Ramsaudolomits (und Hauptdolomits), wurde der ursprüngliche verbindende Kamm, auf eine Längserstreckung von 5 km bis 7 km, um 200 bis 400 m erniedrigt und gleichzeitig der Grat — der Einseitigkeit der Erosionseingriffe vom Gesäuse her entsprechend — bis zu etwa 1 km nach Süden zurückgeschoben. Diese gewaltige Erosionsleistung, die seit der Bildung der hochgelegenen Breccien hier und auch an anderen Stellen der Nordalpen geleistet wurde und auf welche auch Ampferer besonders hingewiesen hatte, kann sich unmöglich innerhalb des Quartärs vollzogen haben. Auch die Höhenlage des verschütteten Talbodens am

©Akademie d. Wissenschaften Wien; www.biologiezentrum.at

Querkamm südlich der Reichensteingruppe mit 1500 m (fast 1000 m über dem heutigen benachbarten Talsohlen!) spricht gegen ein quartäres Talniveau. Die Gehängebreccien müssen ins Pliozän eingereiht werden.

Breccien in ähnlicher Höhenlage, die ihrer Entstehung nach nicht oder nur schwer mit der heutigen orographischen Situation vereinbar sind, finden sich nach Ampferers Angabe am Hauptgipfel des Zinödls, an der Buchau und auf der Schneide des Adlerriegels. Wahrscheinlich kann auch die von Simony abgebildete und von F. Trauth (1928) zwischen Bandriedel und Ramsauer Hof in der Ramsau (etwa 1500 m hoch gelegen) profilmäßig dargestellte Breccie hier eingereiht werden. Auch J. Stini führt solch hochgelegene Breccien an. Im großen Umfang sind solche tertiäre Gehängebreccien im Grazer Bergland verbreitet, wo sie Clar (1935) ausführlich beschrieben hat. Wie ich 1939 betont habe, handelt es sich hiebei überwiegend um die Auswirkungen einer bedeutenden intrapannonischen Erosionsphase, welcher eine bedeutende Gehängeverschüttung und Talverbauung nachgefolgt ist. Diese Phase kann nach Feststellungen am steirischen Beckensaum ins höhere Unterpannon eingeordnet werden. Es liegen Anzeichen dafür vor, daß sie sich bis in das Innere der Alpen hinein zur Geltung gebracht hatte.

Tiefer gelegene Gehängebreccien, welche aber nach ihrer Höhenlage und nach den häufig erkennbaren, starken seitherigen Veränderungen an den wasserscheidenden Kämmen auch noch als vorquartär (jüngerpliozän) anzusehen sind, zeigen sich im Ennsgebiet am Kamm nw. des Gr. Pyhrgas (am Abfall gegen das Becken von Spital) in 1100 bis 1200 m Höhe; ferner südlich des Gr. Pyhrgas, am Kamm sö. des Gatterls, in etwa 1200 m, in einer Situation, welche erkennen läßt, daß sie einem alten Talboden angehören müssen, welcher vor Enstehung der seither etwa 500 m eingetieften Täler in Funktion gewesen war. In ähnlicher Position befindet sich die Gehängebreccie am NW-Abfall des Gr. Buchsteins. Schließlich kann nach Ampferers Proffildarstellung und nach eigener Besichtigung die Gehängebreccie am S-Abhang des Dürrenkogels (1885 m) ö. von Hieflau als vorquartär gelten, welche nach dem Auftreten horizontal gelagerter, feinkörniger Zwischenschaltungen in einer Lage entstanden sein muß, als die Talsohle noch 400 bis 500 m über der heutigen gelegen war. Es sei aber ausdrücklich darauf verwiesen, daß die Hauptmasse der in den Ennstaler Gesäusebergen so reichlich auftretenden und von Ampferer genau kartierten Gehängebrec-

cien, die meist in tieferen Niveaus auftreten, im Sinne bisheriger Auffassung als interglaziale Bildungen anzusprechen sind.

Die Bedeutung der hochgelegenen Breccien liegt in geologischer Hinsicht darin, daß sie erkennen lassen, daß seit ihrer ins Unterpliozän eingereihten Entstehungszeit noch ganz gewaltige Umformungen in der Höhengestaltung und Konfiguration der Bergmassive erfolgt sind.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. Bei den Tertiärablagerungen des Ennstales werden die kohlenführenden feinkörnigen Ablagerungen des Stoderzinkens, des Gr. Buchsteins und wahrscheinlich auch jene der ehemaligen Ziegelei in der Lobenau bei Radstadt als älterer Komplex abgeschieden und mit Vorbehalt ins Oberoligozän eingeordnet.

2. Die Hauptmasse des Ennstaler Tertiärs (Schichtstreifen von Wagrain, Schotter und Konglomerate von Lobenau bei Radstadt, Zone Gröbming—Stainach—Wörschach, Schotter und Tone von Hieflau—Jassingau) werden auf Grund der räumlichen Beziehungen zum Burdigal des Salzburger Alpenrandes und auf Grund ihres zweifellos höheren Alters als das Miozän der norischen Senke ins unterste Miozän (Burdigal) eingereiht. Dabei wird eine grobkörnigere basale Serie dem „Geröllmergelschlier" Traubs des Salzburger Alpenvorlands, der höhere feinkörnigere Teilkomplex der unteren Abteilung der „Sand- und Schottergruppe" Aberers und Braumüllers am Alpensaum gleichgesetzt.

3. Die Augensteinschotter der östlichen Nordalpen entsprachen auf ihrem ursprünglichen, mehr oder minder hoch über den heutigen Kammfluren der Ennstaler Alpen gelegenen Aufschüttungsniveau dem Bindeglied zwischen Ennstaler Molasse und burdigalem Geröllschlier in der nordalpinen Saumtiefe. Nach Geröllgröße, Geröllbestand und nach den räumlichen Beziehungen fügen sie sich gut aneinander.

4. Die Vorkommen kantiger Anhäufungen von Radiolariten auf den Kalkhochflächen des Dachsteins und der Gesäuseberge erwiesen sich an den von mir besuchten Stellen als nicht anstehend, sondern, wie die Augensteinlager, in deren Begleitung sie auftreten, aus Klüften und Höhlengängen zusammengeschwemmt bzw. aus deren Füllungen ausgewittert. Sie liegen also schon tief unter ihrer ursprünglichen Bildungsstätte. Die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.zobodat.at / www.biologiezentrum.at

heutigen Niveauflächen der Ennstaler Alpen sind, worauf in dieser Studie allerdings nur kurz hingewiesen werden konnte, jugendlicher, spättertiärer (pliozäner) Entstehung (Winkler v. H. 1950a).

5. Die prächtige Abrollung auch der härtesten Komponenten der Augensteinschotter und teilweise auch jener der Ennstalmolasse weist auf einen längeren fluviatilen Transport hin. Bei einem Teil des Materials (insbesondere Phyllitquarze) wird eine Herkunft aus den Gurktaler Alpen vermutet, wobei gewisse Schichtkomplexe des Lungauer Miozäns (Phyllitschotter und Breccien bei Tamsweg) als Reste des später eingebrochenen Verbindungsstückes angesehen werden.

6. Es wird auf das Auftreten pliozäner Gehängebreccien in den Ennstaler Alpen verwiesen. Eine höher gelegene Gruppe derselben (Pfarrmauer am Reichenstein, Zinödl bei Buchau u. a.) betrachte ich als Zeugen für die von mir am östlichen Alpensaum nachgewiesene, wahrscheinlich bis tief in die Alpen eingreifende intrapannonische Tiefenerosion bzw. für die unmittelbar nachfolgende Verschüttung der entstandenen Täler. Sie weisen auf alte Talböden von 1400 bis 1500 m in den Gesäusebergen hin. Andere Gehängebreccien können in das höhere Pliozän verwiesen werden, während die Hauptmasse der Breccien, im Sinne bisheriger Auffassung, als interglazial anzusprechen ist.

7. Tiefergelegene, mächtigere und etwas grobkörnigere Geröllfelder sind an zwei Hochtalungen in den Ennstaler Alpen geknüpft. Sie werden vermutungsweise als pliozäne Talverschüttung angesehen und ihrer Entstehung nach in die intrapannonische Zeit verwiesen. Auch diese Schotter befinden sich im allgemeinen nicht mehr auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte, sondern sind um 100 bis 150 m in, unter ihnen entstandene Dolinen in größeren Schollen nachträglich eingesackt.

8. Eine besondere Bedeutung kommt der Feststellung sehr gewaltiger Abtragsleistungen noch im Pliozän zu, die sich aus der Art des Auftretens der hochgelegenen Gehängebreccien ergeben und z. B. mit voller Sicherheit die weitgehende Denudation eines, Reichenstein- und Hochtorgruppe einst verbundenen, etwa 2300 m hohen Gebirgsgrates erkennen lassen. Diese Ergebnisse sind ein deutlicher Hinweis auf die meist stark unterschätzte pliozäne (quartäre) Erosion und sprechen für die Jugendlichkeit des alpinen Reliefs.

Literaturverzeichnis.

Aberer, F. u. Braumüller, E., Die miozäne Molasse am Alpennordrand im Oichten- und Mattigtal nördlich Salzburg. Jb. geol. B. A. Wien 1927.
Aigner, A., Über tertiäre und diluviale Ablagerungen am Südfuß der Niedern Tauern. Jb. geol. B. A. Wien 1924.
Ampferer, O., Beiträge zur Geologie Hieflau. Jb. geol. B. A. Wien 1927.
— Geologischer Führer durch die Gesäuseberge (mit geol. Karte 1 : 25.000). Wien 1935. Verlag d. geol. B. A.
— Geologische Spezialkarte Bl. Admont—Hieflau. Geol. B. A. Wien 1933.
Cornelius, H. P., Zur Schichtfolge und Tektonik des Kammspitz—Grimmingzuges. Ber. Reichsamt f. Bodenforsch. Wien 1944.
Clar, E., Die Eggenberger Bresche. Ztsch. f. Geomorph. **8**, 1935.
Exner, Ch., Beiträge zur Kenntnis der jungen Hebung der östlichen Hohen Tauern. Mitt. geogr. Ges. Wien 1949.
Ganns, O., Tektonik und alte Landflächen in der Dachsteingruppe. Jb. Reichsstelle f. Bodenforsch. 1939.
Geyer, G., Über den Bau der Warscheneckgruppe im Toten Gebirge. Verh. geol. R. A. Wien 1905.
— Zur Geologie der Gesäuseberge. Ztschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. Wien 1918.
— Erläuterungen zu Bl. Liezen, Geol. R. A. Wien 1916.
Gümbel, W. v., Geol. Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihrer Umgebung. Sb. d. math.-phys. Kl. d. bayr. Akad. Wiss. München 1889.
Krebs, N., Die Ostalpen und das heutige Österreich. Verl. Encke. Stuttgart 1928.
Lechner, J., Verebnungsflächen im Toten Gebirge. Mitt. d. geogr. Ges. Wien 1950.
Machatschek, F., Morph. Untersuchungen der Salzburger Kalkalpen. Ostalp. Formenstudien 1922.
Meier, A. u. Trauth, F., Ein Gosauvorkommen am Südgehänge der Dachsteingruppe, Verh. d. geol. B. A. Wien 1936.
Mojsisovics, E. v., Das Auftreten von Nummulitenschichten bei Radstatt in Pongau. Verh. d. geol. R. A. Wien 1897.
— Erläuterungen zu Bl. Ischl—Hallstatt. Geol. R. A. Wien 1905.
Penck, A. u. Brückner, E., Alpen im Eiszeitalter. Berlin 1907.
Petrascheck, W., Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. VI. Berg- u. Hüttenm. Jb. Wien 1924.
Schwinner, R., Die Niedern Tauern. Ztschr. d. D. u. Österr. Alpenvereins 55, 1924.
— Die Zentralzone der Ostalpen. In F. X. Schaffer: Geologie der Ostmark. Verl. F. Deuticke. Wien 1941.
Simony, F., Jb. geol. R. A. Wien 1851.
— Das Dachsteingebiet. Wien 1895.
Spengler, E., Die nördlichen Kalkalpen. In F. X. Schaffer: Geologie der Ostmark. Verl. F. Deuticke 1941.
Stini, J., Randbemerkungen zum Schrifttum über das Tertiär der Stoderalpe. Zbl. f. Min. usw. 1925.
— Aufnahmsberichte in Verh. d. geol. B. A. Wien 1922 u. 1927.
Traub, F., Beitrag zur Kenntnis der miozänen Meeresmolasse ostwärts Laufen/Salzach... Neues Jb. v. Min. usw. Monatsh. 1945/48, Abt. B. 1948.

Trauth, F., Das Eozänvorkommen bei Radstatt in Pongau... D. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. **95**, 1918.
— Geologie der nördlichen Radstätter Tauern. I. Teil. Ebendort **1925**. II. Teil. 1928.
Wähner, F., Geologische Bilder von der Salzach. Vorträge d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntnisse. **34**, Wien 1894.
Winkler-Hermaden, A., Über Studien in den inneralpinen Tertiärablagerungen u. über deren Beziehungen zu den Augensteinfeldern der Nordalpen, Sitz-Ber. d. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. Abt. I. **137**, 1928.
— Das Tertiärgebiet der Ennstaleralpen im Gesäuse, Exkursionsführer. Mitt. d. geol. Ges. Wien 1927.
— Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär. In F. X. Schaffer: Geologie der Ostmark. Wien 1939.
— detto in Geologie von Österreich. Verl. F. Deuticke. Wien 1950.
— Zum Entstehungsproblem und zur Altersfrage der ostalpinen Oberflächenformen. Mitt. d. geogr. Ges. Wien, **92**, H. 7—9, 1950a.